

Mælkens indholdsstoffer ved afgræsning

*Mette Krogh Larsen, Jacob Holm Nielsen, Troels Kristensen, Karen Søegaard og Jørgen Eriksen
Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet*

Indledning

Mælkens sammensætning påvirkes af malkekoens foder, og navnlig fedtsyresammensætningen af mælk er genstand for interesse, da det gennem fodring er muligt at styre fedtsyresammensætning

Mælkens fedtsyresammensætning er typisk omkring 65-75% mættede fedtsyrer, deraf er omkring 20-35% kort- og mellemkædede fedtsyrer, der dannes i yveret, 20-30% monoumættede fedtsyrer og 3-4% polyumættede fedtsyrer. Ved ændringer i fodringsforholdene ses mindre ændringer i den relative fordeling mellem grupperne mens der kan ske større ændringer i forholdet mellem de enkelte fedtsyrer inden for grupperne.

Af særlig interesse for den humane sundhed er indholdet af polyumættede fedtsyrer, hvor navnlig omega-3 fedtsyrer anses for at have en gavnlig effekt i forbindelse med forebyggelse af hjerte- karsygdomme. Den dominerende omega-3 fedtsyre i mælk er linolensyre (C18:3 cis9 cis12 cis15), og den væsentligste foderkilde til denne fedtsyre er græs og græsprodukter. Græssets indhold af linolensyre varierer over sæsonen og i forhold til plantens udviklingstrin, og fra det friske græs til en færdig græsensilage sker der et stort tab af linolensyre. Alligevel er græsensilage en væsentlig kilde til linolensyre, men indholdet i frisk afgræsningsgræs er højere. Studier viser, at linolensyre i mælkefedt varierer mellem 0,2% ved fodring med majsensilage og 0,7% ved fodring med græsensilage og op mod 1,0% ved afgræsning (Havemose et al., 2004; Slots et al., 2008)

Tabet af linolensyre er højt gennem koens fordøjelsessystem, og den totale mængde af linolensyre, der udskilles med mælken er blot 1-5% af det totale indhold i foderet. De vigtigste processer, hvor linolensyre nedbrydes, er vommens hydrogeneringsprocesser. Her bliver dobbeltbindingerne erstattet af enkeltbindinger, og linolensyren omdannes til monoumættede og mættede fedtsyrer som vaccensyre (C18:1 trans11) og stearinsyre (C18:0). En del af disse fedtsyrer desatureres i yveret og findes i mælken som hhv. konjugeret linolensyre (CLA, C18:2 cis9 trans11) og oliesyre (C18:1 cis9).

Vommens hydrogeneringsprocesser er et resultat af samspil mellem forskellige grupper af mikroorganismer i vommen, og dette forhold er afhængig af foderets sammensætning, således findes der i frisk plantemateriale komponenter, der fremmer hydrogeneringen (Lee et al., 2007), mens der i en række planter (bl.a. kløver) findes komponenter, der hæmmer nogle af mikroorganismene og dermed mindskes hydrogeneringen (Lee et al., 2003). Også foderets øvrige sammensætning har betydning, specielt strukturkomponenter, der har betydning for

hvor lang tid foderet opholder sig i vommen og dermed hvor langt hydrogenerings processerne kommer til at forløbe.

Mælk med et højere indhold af umættet fedt vil være mere tilbøjelig til at oxidere hvilket giver udvikling af smagsfejl. Oxidation kan hæmmes ved tilstedeværelse af naturlige antioxidanter. I forbindelse med græsfodring er det især indholdet af beta-caroten og E-vitamin, der er interessant, idet disse komponenter findes naturligt i græs, og fodring med græsprodukter øger indholdet af stofferne i mælken. Ud over antioxidantvirkningen er stofferne ønskede pga. vitaminvirkning, og carotenoider giver desuden mælkefedtet gul farve.

I den økologiske mælkeproduktion udgør græsprodukter en relativt stor andel af foderet, og indholdet af såvel linolensyre som beta-caroten og E-vitamin er højere i økologisk mælk end i konventionel. Derudover ses en stigning i indholdet af disse komponenter om sommeren i den økologiske mælk, hvilket kan relateres til afgræsning, mens der ikke ses nogen sæsoneffekt i indholdet af disse komponenter for konventionel mælk (Slots et al., 2008).

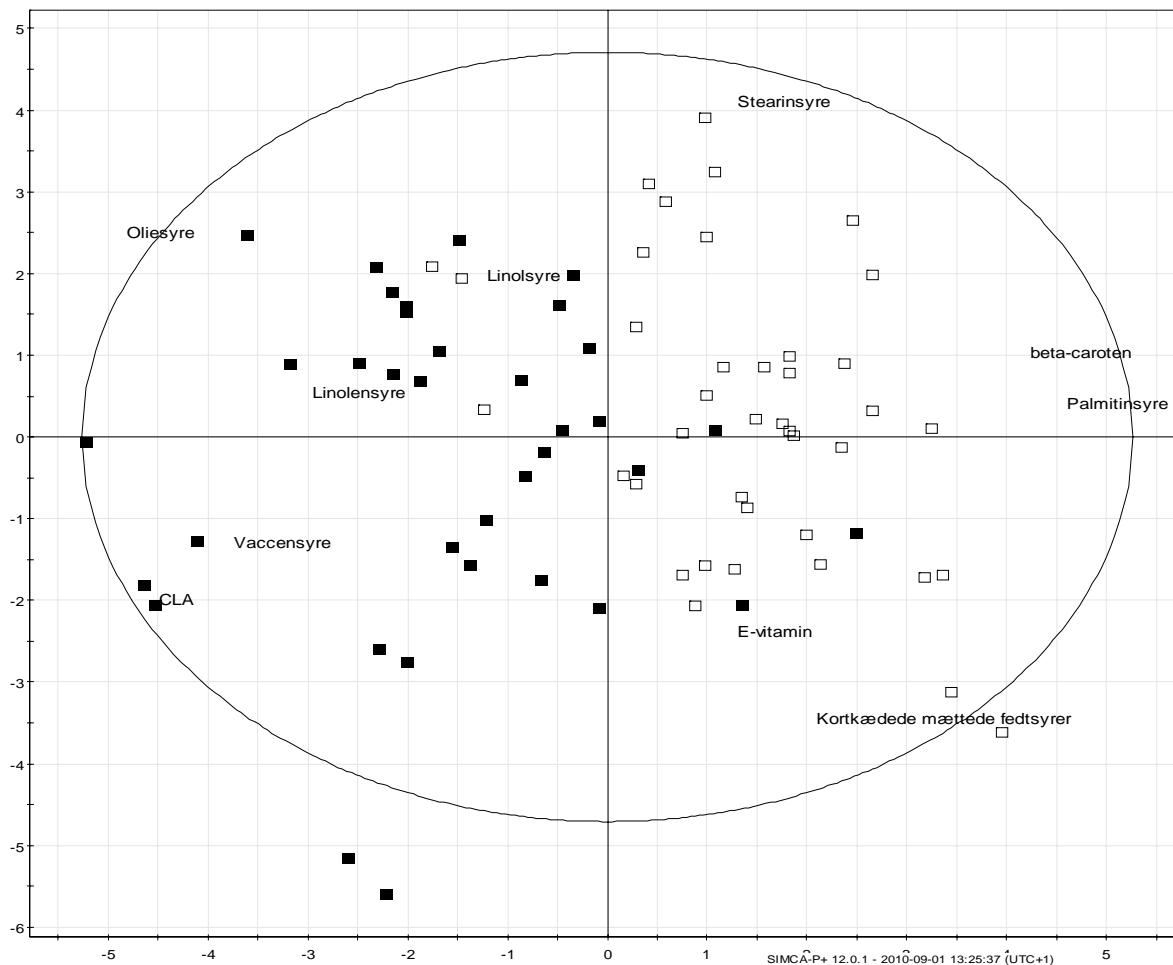
I projektet ORMILKQUAL er mælkekvaliteten undersøgt under forskellige former for afgræsning, der er mulige at praktisere under økologisk mælkeproduktion. Herved er effekten af korace, afgræsningsmængde og plantesammensætning i græsmarken blevet belyst.

Forsøg på økologiske gårde

I årene 2007, 2008 og 2009 deltog 7 økologiske mælkeproducenter (3 besætninger med Holstein køer og 4 med Jersey) i forsøg med afgræsning. Fodrings- og produktionsdata blev registreret og to gange i løbet af græsnings sæsonen (midt i maj og i starten af september) blev der udtaget mælkeprøver til analyse. Mælken blev analyseret for fedtsyresammensætning samt indhold af E vitamin og beta-caroten og disse resultater blev sammenholdt med om der var en effekt af korace og andel af afgræsning i rationen.

Korace

Der var stor forskel på sammensætningen af mælken mellem de to racer og ved hjælp af et såkaldt PCA plot kunne de to racer adskilles som vist på Figur 1. Forskellen skyldtes især højere indhold af umættet fedt i mælk fra Holstein køer og højere indhold af beta-caroten og mættet fedt i Jersey mælk.



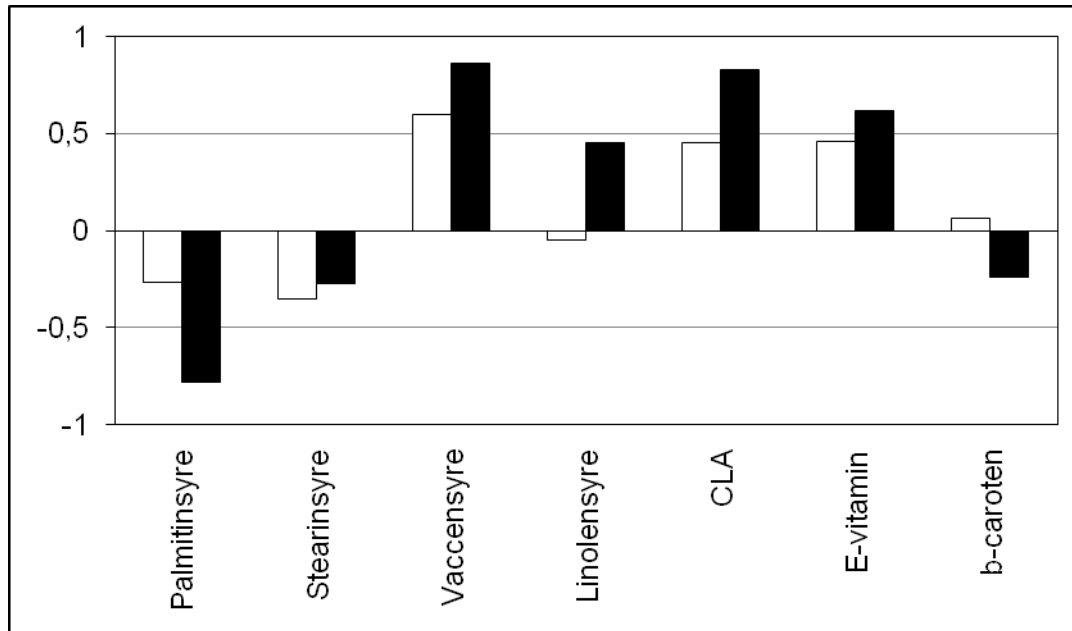
Figur 1: PCA plot af mælkeprøver baseret på indhold af beta-caroten, E vitamin (a-tocopherol) og fedtsyresammensætning. Markeret efter korace: □ = Jersey, ■ = Holstein.

Inden for hver af racerne var der betydelig variation mellem prøverne, forskelle der især skyldtes forskellig fodersammensætning. Indholdet af kort- og mellemkædede mættede fedtsyrer, langkædede mættede fedtsyrer, monoumættede fedtsyrer og polyumættede fedtsyrer var henholdsvis 26-34%, 35-43%, 20-30% og 3,1-4,9% for mælk fra Holstein køer, mens det var 25-34%, 38-46%, 19-28% og 2,8-4,2% for Jersey mælk. Indholdet af beta-caroten 8-18 µg/g mælkefedt i mælk fra Jersey og 4,6-9,0 µg/g mælkefedt for Holstein. Denne forskel skyldes, at Jersey er langsommere til at omdanne beta-caroten til A-vitamin, og forskellen betyder, at mælkefedt fra Jersey har en kraftigere gul farve end mælkefedt fra Holstein.

Afgræsning

På gårdene blev registreret hvor stor en del af rationen, der kom fra afgræsning, og plante-sammensætningen på græsmarken blev ligeledes registreret. På Figur 2 vises korrelationerne mellem indholdsstoffer i mælken og andel af afgræsning i rationen for de to racer. Høje positive værdier viser, at der var en stærk positiv sammenhæng mellem afgræsning og mælkens indhold af den pågældende komponent, mens høje negative værdier viser en stærk negativ

sammenhæng. Værdier tæt på 0 viser, at indholdet af stoffet var uafhængigt af mængden af afgræsning. Resultaterne viser at der var en stærkere sammenhæng med afgræsning og mælkenes indhold af betydende komponenter for Holstein end for Jersey. Det er altså i højere grad muligt at styre mælkens sammensætning gennem afgræsning for Holstein end for Jersey.

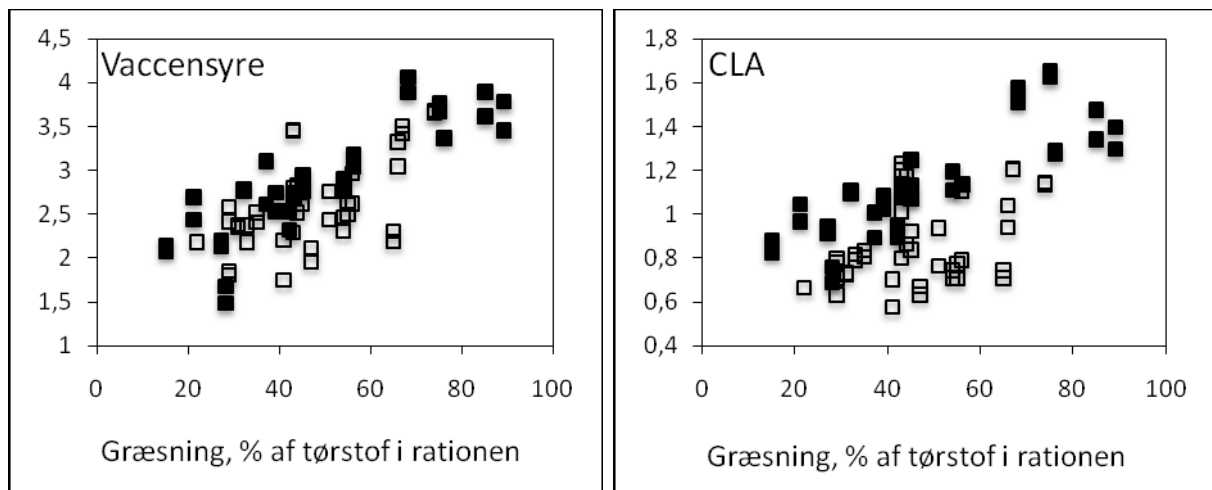


Figur 2: Korrelationer mellem andel af afgræsning i rationen og mælkenes indholdsstoffer. Markeret efter korace: □ = Jersey, ■ = Holstein.

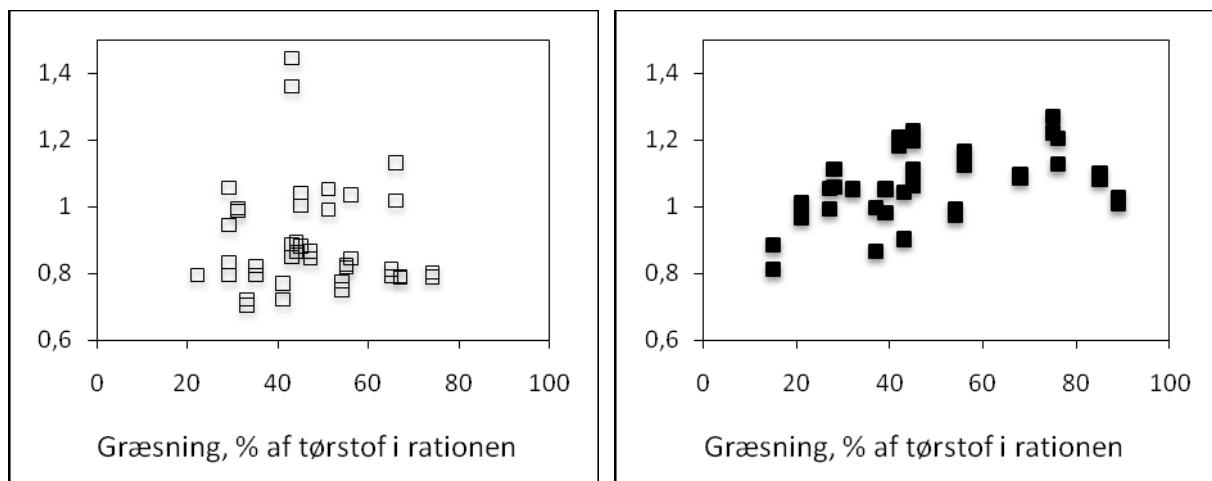
De komponenter, der var tættest korreleret til andelen af afgræsning, var for begge racer vaccensyre og CLA, hvilket bekræfter hypotesen om, at stoffer i det friske græs i vommen fremmer dannelsen af vaccensyre, der efterfølgende delvis omdannes til CLA i yveret. Sammenhængen mellem afgræsning og indhold af vaccensyre og CLA for de to racer er vist på Figur 3. Racerne lå på samme niveau for vaccensyre, mens værdierne for CLA var lavere for Jersey end for Holstein. Dette skyldes, at Jerseykøer har en lavere desaturaseaktivitet og derfor omdanner en mindre del af vaccensyren til CLA.

E-vitamin var ligeledes positivt relateret til andel af afgræsning, hvilket bekræfter, at græs er en væsentlig kilde til E-vitamin. Endelig var der for Holstein en stærk negativ korrelation mellem andel af afgræsning og mælkenes indhold af palmitinsyre.

På Figur 4 er vist sammenhængen mellem afgræsning og indholdet af linolensyre i mælk for de to racer. Mælkens indhold af linolensyre var uafhængigt af afgræsningen for Jersey, mens der var nogen sammenhæng for Holstein, om end mælk fra besætninger, hvor mere end 80% af rationen kom fra afgræsning, havde et lavere indhold af linolensyre end forventet ud fra de øvrige prøver.



Figur 3: Mælkens indhold (% af fedtsyrer) af vaccensyre og CLA afhængig af andel af afgræsning i rationen. Markeret efter korace: □ = Jersey, ■ = Holstein.

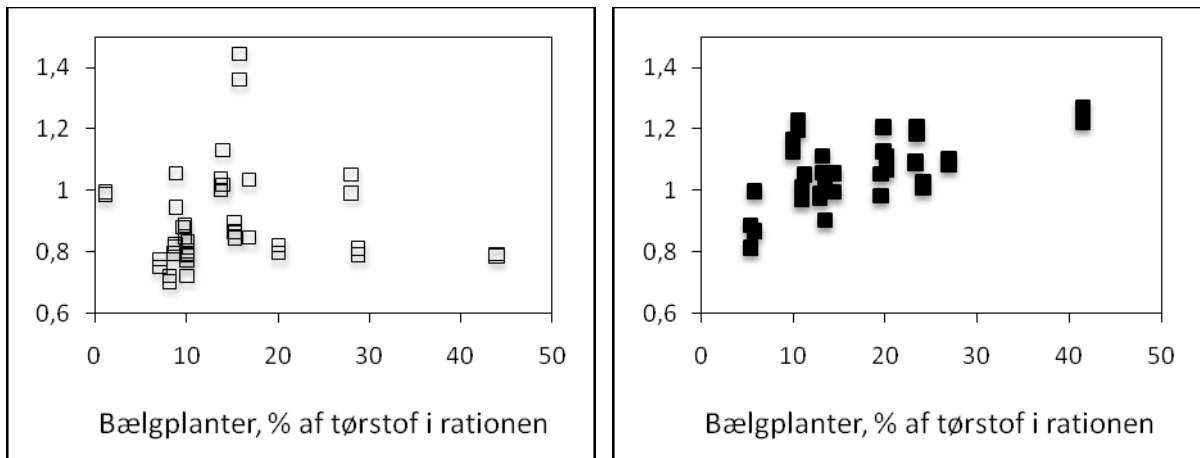


Figur 4: Mælkens indhold (% af fedtsyrer) af linolensyre afhængig af andel af afgræsning i rationen. Markeret efter korace: □ = Jersey, ■ = Holstein.

Plantesammensætningen har også betydning for mælkens indhold af linolensyre, og sammenhængen mellem andelen af bælgeplanter i græsmarken og mælkens linolensyreindhold er vist på Figur 5. For Jersey var der heller ikke nogen sammenhæng mellem bælgeplanteandel og linolensyre, mens der for Holstein var en tydelig tendens til stigende indhold af linolensyre ved stigende andel af bælgeplanter.

Bælgeplanteandelen var en sum af andelen af hvidkløver, rødkløver og lucerne, da det ellers ikke var muligt at sammenligne på tværs mellem gårde og årstal. Spredningen på linolensyreindholdet i mælken ved en given andel bælgeplanter kunne derfor skyldes, at der var forskellig artssammensætning. Derudover kan indholdet af såvel linolensyre som andre stoffer, der kan have indflydelse på omsætningen af linolensyre i vommen, variere betragteligt afhængig

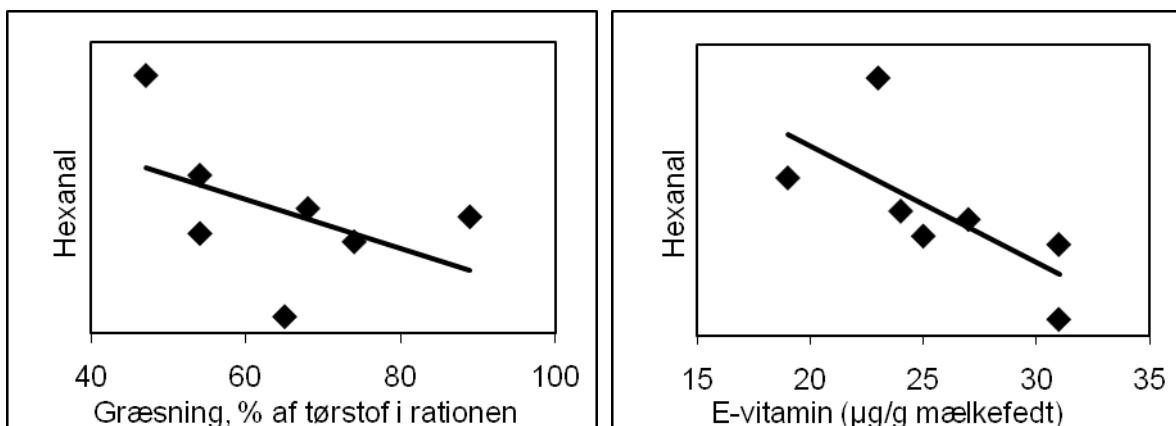
af plantens udviklingstrin, og disse forhold er af stor betydning for mælkens indhold af linolensyre. Endelig bidrager øvrige foderkilder både med linolensyre og stoffer, der påvirker vomprocesserne.



Figur 5: Mælkens indhold (% af fedtsyrer) af linolensyre afhængig af andel af bælgplanter i rationen. Markeret efter korace: □ = Jersey, ■ = Holstein.

Mælkens stabilitet

Mælk med højt indhold af umættet fedt er mere tilbøjelig til at blive oxideret med deraf følgende afsmag. For at teste dette blev 7 mælkeprøver (en fra hver af de deltagende gårde) lagret en uge og indholdet af hexanal, der er et oxidationsprodukt blev målt. Der var forskel mellem prøverne, og på Figur 6 ses hvordan denne forskel kunne relateres til mælkens indhold af E-vitamin og dermed også til græsandel i foder. Der var ikke forskel mellem racerne.



Figur 6: Mælkens indhold af hexanal efter 1 uges lagring afhængig af E-vitaminindhold og andel af afgræsning i rationen.

Forsøg med specifikke plantearter

På Rugballegård blev der i sommeren 2006 udført forsøg hvor Holstein køer afgræssede marker med et forventet højt indhold af enten hvidkløver, rødkløver, cikorie eller lucerne. Af-

græsningen udgjorde ca. 70% af rationen. Der blev taget mælkeprøver herfra 3 gange, i maj, juni og august, og desuden blev der taget prøver af græsmarken til analyse. Både mælke- og plantep prøver blev analyseret for indhold af beta-caroten, E vitamin og fedtsyresammensætning.

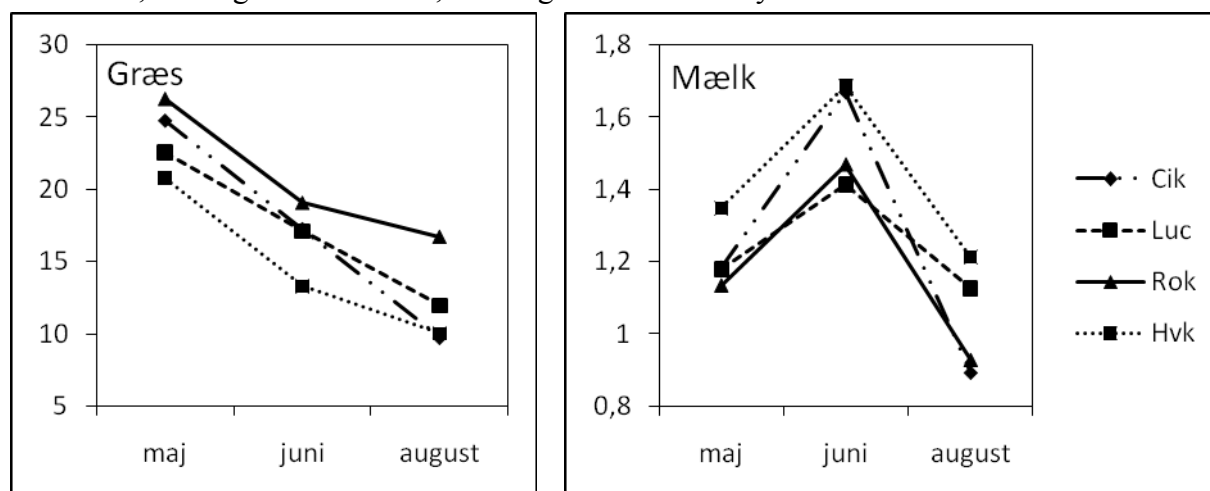
Vitaminer

Indholdet af beta-caroten varierede ikke signifikant i plantematerialet, hverken mellem arter og eller over sæsonen, og i overensstemmelse med dette varierede indholdet i mælken heller ikke. Derimod var indholdet af E-vitamin 12-25% højere i mælk fra køer, der havde græsset rødkløver eller cikorie sammenlignet med hvidkløver og lucerne, og indholdet af E-vitamin i mælk var 20-25% højere i august end i maj og juni, på trods af at E-vitaminindholdet i planterne ikke varierede signifikant, hverken mellem arter eller hen over sæsonen. Disse resultater viser, at forskellene i mælkens vitaminindhold ikke kunne relateres direkte til forskelle i sammensætningen af afgræsningsmaterialet.

Fedtsyrer

Linolensyre var den dominerende fedtsyre i plantematerialet, og indholdet var højest i rødkløver og lavest i hvidkløver. Desuden faldt indholdet i løbet af sæsonen, og variationen hen over sæsonen var større end variationen mellem arterne. I mælken var indholdet højest i juni og lavest i august, og indholdet var højere ved fodring med hvidkløver sammenlignet med fodring med de andre arter. Linolensyreindholdet i såvel plantemateriale som mælk er vist på Figur 7. Indholdet af linolensyre i mælkeprøver var 0,9-1,7% af fedtsyrerne, hvilket er højt, til sammenligning kan en majsensilagemælk ligge på omkring 0,2%.

Forskellene i linolensyreindhold i mælken kunne ikke relateres direkte til forskelle i linolensyreindhold i planteamaterialet. Dette viser, at andre komponenter i foderet også er afgørende for mælkens linolensyreindhold. Dette kan både være fodermidler, der påvirker omsætningen i vommen, men også fodermidler, der i sig selv er linolensyrekilder.



Figur 7: Indhold af linolensyre i plantemateriale (græs) (g/kg tørstof) og i mælk (% af fedtsyrer). Variation over sæson for afgrøder domineret af cikorie (Cik), lucerne (Luc), Rødkløver (Rok) eller hvidkløver (Hvk).

Konklusion

Forsøgene viser hvordan mængden af afgræsning har betydning for mælkens sammensætning, og denne effekt er væsentlig højere for Holstein køer end for Jersey. Specielt skal bemærkes, at det ved øget afgræsning er muligt at øge mælkens indhold af linolensyre for Holstein, hvilket ikke er tilfældet for Jersey. Mælkens E-vitaminindhold øges ligeledes ved afgræsning, og dermed opnås en vis beskyttelse mod oxidation af den højere andel af umættet fedt.

Referencer

- Havemose, M.S., M.R. Weisbjerg, W.L.P. Bredie, and J.H. Nielsen. 2004. Influence of feeding different types of roughage on the oxidative stability of milk. *International Dairy Journal* 14(7):563-570.
- Lee, M.R.F., L.J. Harris, R.J. Dewhurst, R.J. Merry, and N.D. Scollan. 2003. The effect of clover silages on long chain fatty acid rumen transformations and digestion in beef steers. *Animal Sci.* 76:491-501.
- Lee, M.R.F., S.A. Huws, N.D. Scollan, and R.J. Dewhurst. 2007. Effects of fatty acid oxidation products (green odor) on rumen bacterial populations and lipid metabolism in vitro. *J. Dairy Sci.* 90(8):3874-3882.
- Slots, T., J. Sorensen, and J.H. Nielsen. 2008. Tocopherol, carotenoids and fatty acid composition in organic and conventional milk. *Milchwissenschaft-Milk Science International* 63(4):352-355.